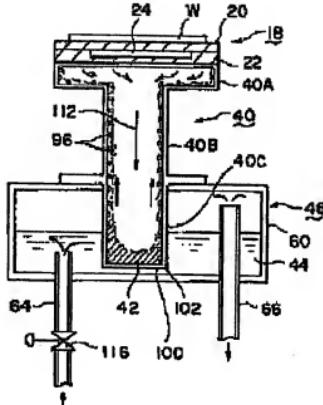


**PLACING DEVICE FOR OBJECT TO BE PROCESSED**

Patent number: JP5315293  
Publication date: 1993-11-26  
Inventor: KOMINO MITSUAKI  
Applicant: TOKYO ELECTRON LTD  
Classification:  
- International: H01L21/302; H01L21/68; H01L21/02; H01L21/67;  
(IPC1-7): H01L21/302; H01L21/68  
- european:  
Application number: JP19920140139 19920502  
Priority number(s): JP19920140139 19920502

[Report a data error here](#)**Abstract of JP5315293**

PURPOSE: To efficiently cool an object to be processed by bringing the object into contact with one end of a heat pipe filled with a working fluid so as to transfer the heat of the object to the other end of the heat pipe and, at the same time, the other end of the heat pipe into contact with the coolant of a cooling means. CONSTITUTION: A heat pipe 40 filled with a working fluid 42, such as FreonR, etc., is provided below the lower susceptor 22 of a stage 18 in a processing chamber in a state where the pipe 40 is brought into face-contact with the susceptor 22 and, at the same time, the lower end section of the pipe 40 is inserted into a cooling jacket 46 so as to constitute a condensing section 40C. While a wafer W is heated during an etching process, the heat of the wafer W is transferred to the evaporating section 40a of the pipe 40 through an upper susceptor 20 and the lower susceptor 22. The fluid 42 in the pipe 40 ascends along a wick 96 by a capillary phenomenon and reaches the section 40a. In the section 40a, the fluid 42 vaporizes upon receiving the heat from the susceptor 22 and flows down to the section 40C as a vapor flow 112. In the section 40C, the vapor is liquefied.



---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-315293

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int CL\*  
 H 01 L 21/302  
 21/58

種別記号 庁内整理番号  
 B 8518-4M  
 N 8418-4M

F 1

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平4-140139  
 (22)出願日 平成4年(1992)5月2日

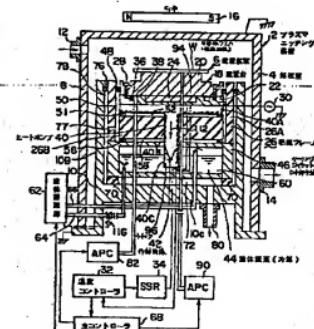
(71)出願人 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目3番1号  
 (72)発明者 小美野 光明  
 東京都新宿区西新宿2丁目3番1号 東京  
 エレクトロン株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 浅井 章弘 (外1名)

## (54)【発明の名称】 被処理体の載置装置

## (57)【要約】

【目的】 ヒートパイプを用いることにより伝熱性を高める。

【構成】 被処理体Wを載置する載置台18と冷媒44を収容する冷却手段46との間にヒートパイプ40を形成する。これにより、このヒートパイプ40内の作動流体42の作用により上記被処理体Wに冷媒44の冷熱を即座に供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体を載置する載置台と、一端が前記載置台に接触されて、内部に前記被処理体の温熱を他端に運ぶための作動流体が充填されたヒートパイプと、前記ヒートパイプの他端に接触されて、前記運ばれた温熱を排出する冷媒を有する冷却手段とを備えたことを特徴とする被処理体の載置装置。

【請求項2】 前記載置台と前記冷却手段との間に高周波絶縁部材が形成されることを特徴とする請求項1記載の被処理体の載置装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被処理体の載置装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体製造工程の一部の工程を行う装置として、減圧下において被処理体であるウエハ等を活性プラズマを利用してエッチングするプラズマエッティング装置が知られている。この種のエッティングは、ガスプラズマ中のイオンがウエハ表面に垂直に入射することによってマスクに垂直なパターンを加工する方法であるが、ガスプラズマ中に垂直に入射するラジカルも存在するためにサイドエッティングを生ずる場合がある。このサイドエッティングを防止するために、これまでエッティング条件を最適化するためにエッティングガスの選択、混合ガスの選択、低ガス圧力化等を行ってきた。

【0003】 しかし、これらの方ではラジカル数の減少とイオンエネルギーの増加によっているために、エッティング速度が低下して処理に長時間を要したり、或いはファトトレジストとの選択性比が低下してドライエッティング性マスクを形成する工程が必須となる等の問題が発生している。すなわち、高い異方性と高いエッティング速度と高い選択性を同時に満たすことは難しく、いずれかを犠牲にしたエッティングになっていた。このような状況下で、ウエハ温熱を低温に維持した状態でエッティング処理を施す低温ドライエッティングが登場した。この種の低温ドライエッティングにおいては、被処理体を載置固定する載置装置に冷却手段を設けておき、載置したウエハを冷却するようになっている。現在ではウエハ冷却の設定温度は-60°C~-100°C程度であるが、今後ますますウエハの低温処理化が進み、例えば-150°Cもの低温に設定することも予想されている。このような高冷却を行うには、熱伝導ロスをも考慮して、例えば-196°Cの低温を維持できる液体窒素等を冷却媒体として用いることが必要となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、冷却媒体として例えれば液体窒素等を用いる場合には、ウエハの載置台の下方に冷却媒体を収容する収容部を設け、これから

の冷媒によりウエハを冷却するように構成するのが一般的であるが、ウエハの載置台の下部には、高周波の影響を防ぐための絕縁材やウエハの受け渡し等を行うときに載置台の下方向へ出没するアジャビンや各種の測定系を設ける必要があるために上記冷却媒体の収容部は載置台から離間させて設置せざるを得ない。この場合、比較的熱伝導性の良好的な材料で載置台と冷却媒体の収容部との間に介在させてはいるが、それでも上記絶縁材等の熱抵抗は比較的大きく、ウエハ自体を十分に冷却できなければならず、ウエハ自体の温熱制御性も十分ではないという課題を有していた。更には、上述のような介在物が存在するためには、ウエハの断面熱伝導性が良好でないという改良点も有していた。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的はヒートパイプを用いることにより伝熱性を高めた被処理体の載置装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記問題点を解決するために、被処理体を載置する載置台と、一端が前記載置台に接触されて、内部に前記被処理体の温熱を他端に運ぶための作動流体が充填されたヒートパイプと、前記ヒートパイプの他端に接触されて、前記運ばれた温熱を排出する冷媒を有する冷却手段とを備えるようになしたものである。

## 【0006】

【作用】 本発明は、以上のように構成したので、載置台上に設置固定された被処理体は、内部に作動流体を充填したヒートパイプの一端に接触されると共にこのヒートパイプの他端は冷媒手段の冷媒に接触されているので、作動流体の蒸発により上記被処理体の温熱が冷媒によってこれを冷却し、作動流体の蒸氣は冷媒により冷却されて再凝縮し、再度液体となる。このように、ヒートパイプの作動流体が蒸発・凝縮を繰り返して循環することにより被処理体の温熱が冷却手段側へ運ばれて、被処理体を効率的に冷却することになる。

## 【0007】

【実施例】 以下に、本発明に係る被処理体の載置装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。図1は本発明の被処理体の載置装置を適用したプラズマエッティング装置を示す断面図。図2は図1に示すプラズマエッティング装置内の被処理体の載置装置を示す断面図である。本実施例においては、被処理体の載置装置をプラズマエッティング装置に適用した場合について説明する。

【0008】 まず、プラズマエッティング装置2のウエハローディングポート及びウエハアンローディングポート(図示せず)はロードロッカ室(図示せず)に接続されており、各ロードロッカ室の間はゲートバルブ(図示せず)により閉鎖可能になされている。そして、各ロードロッカ室及びゲートバルブを介して被処理体である半

導体ウエハWをプラズマエッチング装置2の処理室4内へ導入したり、成いはこれより排出し得る様に構成されており、この処理室4内に本発明の特長とする被処理体の配置装置6が収容されることになる。上記エッチャング装置2は、RIE型のエッチャング装置であり、上記処理室4は例えば円筒状の上部フレーム8と下部フレーム10とににより形成されており、これらフレーム8、10は電気的にアースされている。上部フレーム8の上部隔壁には、これを貫通してガス導入路12が形成されると共にこの導入路12は処理ガス源（図示せず）に接続されている。また、下部フレーム10の他の下部隔壁には、図示しない真空ポンプに接続されたガス排出口14が貫通して設けられている。

【0009】処理室4の真上には、例えば永久磁石の上うな磁界発生器16が設けられており、ウエハWに水平方向の磁界を印加する様に構成されている。また、被処理体の配置装置6の配置台18は、ウエハWを直接接続する上部サセプタ20と下部サセプタ22により構成されている。そして、この上部サセプタ20と下部サセプタ22との間に、例えばセラミックヒータよりもヒータ24が挿入されており、ウエハWの温度を制御し得る様に構成されている。ウエハWは上部サセプタ20の上面にロードされてここに強制的に保持される。この場合、上部サセプタ20の上面にウエハWを強制的に保持するためには、例えば電磁チャックユニット（図示せず）が設けられている。上部サセプタ20は、下部サセプタ22に着脱可能なボルト28により取り付けられている。このように2つのサセプタ20、22が分離可能になれる理由は、上部サセプタ20が汚染等されたときに、高周波電源30が接続された下部サセプタ22をメンテナンスリードとして上部サセプタ20のみを時々交換できるようするためである。

【0010】上記ヒータ24は温度コントローラ32に電気調整器（SSR）34を介して接続されている。ヒータ24と上部サセプタ20の接続部附近には、ヒータ24の外周を囲むようにリング36を保持する溝38が設けられている。そして、この下部サセプタ22の下部には、これに面接続させて内部にフレーム等の作動液体42の充填されたヒートパイプ40が設けられると共にこのヒートパイプ40の下端には冷媒として例えば液体窒素44が収容された冷却手段、例えばクーリングジャケット46が設けられている。上記ヒートパイプ40は、熱伝導性の良好な材料、例えばアルミニウム等よりも、その上部は例に中空円板状に形成されて蒸発部40Aを構成し、その上部は下部サセプタ22の下面と熱伝導性良好に面接接着されている。この円筒状の蒸発部40Aの中心からは蒸発部に連通された中空の円筒体が下方向に延びて延びており、その下端部は上記クーリングジャケット46内に挿入されて凝縮部40Cを構成している。

【0011】上部及び下部サセプタ20、22の隔壁ヒートパイプ40の蒸発部40Aの底部と隔壁は、絶縁フレーム26により完全に被われており、上部サセプタ20の上部表面のみを処理空間気に曝さるようになっている。この絶縁フレーム26は、上記各部材の配置を被る円筒状の側部絶縁フレーム26Aと、蒸発部40Aの底座を被る底部絶縁フレーム26Bとにより主に構成されている。この場合、側部絶縁フレーム26Aとしては高周波を絶縁するため低誘電率であって、しかも熱伝導率を抑制する材料、例えばSiO<sub>2</sub>等を用い、また、底部絶縁フレーム26Bとしては、高周波を絶縁するための低誘電率であって、しかも上下方向の熱伝導率を抑制する材料、例えばSiO<sub>2</sub>等を用いる。上部サセプタ20と側部絶縁フレーム26Aとの間にオーリング48が介在されており、第1の間隙50がこれら間に形成される。また、図1の実絶縁の場合のように空間8を真空状態にすること可能であれば、クーリングジャケット46と底部絶縁フレーム26Bは真空断熱されおり、この場合には低誘電率であることは必須条件であるが、それも熱伝導率は必ずしも小さくする必要はない。上部及び下部サセプタ20、22の周囲部の表面及び側部絶縁フレーム26Aの側壁の内側面は、鏡面研磨されている。第1の間隙50内は、ほとんど真空になされており、熱抵抗を高く設定している。

【0012】また、ヒートパイプの蒸発部40Aと凝縮部40Cとの間に、断熱層を形成しないヒートパイプの作動効率が低下してしまうため、底部絶縁フレームは断熱材料で形成するのよい。また、ヒートパイプの蒸発部40Aと底部絶縁フレーム26Bとの間及びこのフレーム26Bとクーリングジャケット46との間にはそれが支持材31、35が設けられている。

【0013】尚、図示されてないが底部絶縁フレーム26Bの下方にはウエハWを押し上げるアジャスター等や制御計測装置等が設けられている。上記クーリングジャケット46は、底部絶縁フレーム26Bの真下に配置されており、その冷却収容部40には液体窒素44が収容されている。上記クーリングジャケット46は液体窒素44と導入パイプ64と排出口パイプ66とにより接続されており、導入パイプ64はジャケット46の底部に接続されると共に排出口パイプ66の先端は液体窒素44の液面よりも上方に突出させて窒素ガスを排出するようになっている。主コントローラ68の出力部は、液体窒素44の流量制御弁（図示せず）に接続されており、このコントローラ68からバルブ設定信号を流量制御弁に向けて出力するようになっている。

【0014】クーリングジャケット46の底部の内壁はポーラス状になされており、核沸腾が起きるようになされており、その内部の液体窒素を-196°Cに維持できる。クーリングジャケット46の冷却収容部40に液体窒素を導入するための上記導入パイプ64は真空断熱管

により構成されており、この真空断熱管は金属により形成されて接着されている。上記フレーム 8 も接着され、反対の端を有す電極は上部及び下部セセクタ 20、22 に接続され、高周波電源 30 をこれらの間に印加するようになっている。

【0015】また、複数の絶縁部材 70 がクーリングジャケット 6 と下部フレーム 10 の底部 10B から上方へ延びており、クーリングジャケット 6、側部絶縁フレーム 26 A を囲むと共にこれらが導電部充電器されないように保護している。オリング 26 は、側部絶縁フレーム 26 A と内側シリング 10B の間に挿入されており、第一の間隙 78 と呼ばれるようになってしまい。下部絶縁フレーム 26 A の内側表面と内側シリング 10B の内側表面とは鏡面研磨されている。各オリング 36、48、76 はテフロン樹脂またはタクルシール等により形成される。また、第五の間隙 78 とその内側の第1の間隙 50 は側部絶縁フレーム 26 A に形成された途端 77 により遮断されている。

【0016】クーリングジャケット 46 を支持する複数の絶縁部材 70 は相互に隣接している。従って、第4の間隙 72 と第5の間隙 78 は隣接して遮断されている。第五の間隙 78 は側部絶縁フレーム 26 A とクーリングジャケット 46 が内側シリング 10B に接触しない限り、望ましくはできるだけ良い方がよい。ガス排気路 8 0は下部フレーム 10 の底部 10B を貫通して設けられ、この排気路 8 0を介して第4及び第5の間隙 72、78 内に挿入し得るようになっており、上部及び下部セセクタ 20、22 間に内側シリング (図示せし) が形成されており、この部分には自動圧力コントローラ (APC) 8 2 からガスを供給して熱抵抗を減少させている。ここで使用される熱伝導ガスは例えばヘリウムが使用されるが、化学的腐食を部材に生ぜしめず良好な熱伝導性を保持できる限り、ヘリウムに代えて例えばアーガンガス、キセノンガス、窒素ガス、二酸化炭素等でよい。ヘリウムガスの供給圧は APC 8 2 により制御され、その圧力は 0.6~7.6 Torr 内に設定される。

【0017】実験によると、ガス圧と熱抵抗との関係は、ガス圧が 0~3.0 Torr の間においては熱抵抗は直線的に変化する。ヘリウムガスは、APC 9 0からエハW 10 と上部セセクタ 20 の上部表面との間の間隙に供給し得るようになっている。上部及び下部セセクタ 20、22 及びクーリングジャケット 46、下部フレーム 10 はアルミニウム合金により形成される。絶縁フレーム 26 はテフロン樹脂に代えてアルミニウムや AlN、窒化シリコン等により構成してもよい。

【0018】また、温度センサ 94 がウエハ温度を検出するため上部セセクタ 20 の上端部に埋め込まれ、セセクタ 94 により検出された温度を示す信号が温度コントローラ 3 2 へ供給される。この温度コントローラ 3 2 の出力ターミナルは電流調整器 (SSR) 3 4 へ接続されている。この SSR 3 4 はヒータ 24 へ接続されており、ヒータ 24 へ供給する電流を制御する。温度コントローラ 3 2 の出力ターミナルは主コントローラ 8 の入力ターミナルへ接続されている。この温度コントローラ 3 2 は主コントローラ 6 8 を補助するように動作する補助コントローラとして動作する。

【0019】一方、図 2 に示すように上記ヒートパイプ 4 0 の内壁面の全面には、海綿のように作動流体 4 2 をよく吸収して毛細管現象を生ぜしめる例えば綿のようなウイック 9 6 が形成されており、凝縮部 4 0 C に貯留する作動流体 4 2 を毛細管現象により断然部 4 0 B を介して上方の蒸発部 4 0 A へ供給するよう構成されている。従って、ヒートパイプ 4 0 の下部の凝縮部 4 0 C をクーリングジャケット 4 6 の内側シリング 4 4 に浸漬させておこなうことにより、エア/W 10 間からの温熱に取り蒸発部 4 0 A にて蒸発した作動流体 4 2 のガスはヒートパイプ 4 0 にて蒸気流となって流れて凝縮部 4 0 C にて液体质素 4 4 の冷熱により冷却されて再度凝縮液化するようになっている。ここで作動流体 4 2 としては、例えば作動温度範囲が -273~70°C の場合には He、Ar、クリプトン、N<sub>2</sub>、メタン等を使用し、作動温度範囲が 70~+200°C の場合には、フレオン、N<sub>2</sub>、アセトン、メタノール、エタノール、ヘブタン、水等を使用する。

【0020】また、ウイック 9 6 としては、ステンレス鋼金網、充泡ニッケル、メタルウール、グラス織維、炭素織維、セラミック織維等を使用することができる。このヒートパイプ 4 0 の材料としては、例えばアルミニウム、ステンレス、鋼等を用い、特に、外部との熱の授受を行う上部端の作動部 9 8、10 0 は熱伝導性の良好な材料により構成する。更に、クーリングジャケット 4 6 の液体质素 4 4 と直接接続することになる凝縮部 4 0 C の外周部 1 0 2 には、表面熱伝導率を向上させた接続構造を促進するよう図 3 (A) 及び図 3 (B) に示すように接続部端面 1 0 4 が形成される。この接続部端面 1 0 4 は、非常に温度差が小さくても熱伝導率を大きくとれ、その形成方法は、例えば図 3 (A) に示すように凝縮部 4 0 の外周部 1 0 2 である液体质素 4 4 の接触面 1 0 2 に、アルミニウムやジカルミン等の粉末をアラバマ溶射して溶融粒子 1 0 6 を形成することにより行う。この場合、溶融粒子の径を 0.2~1.5 mm に設定し、溶融層の厚さを 0.3~1.0 mm に、気孔率を 2~25% 程度に設定するのが好ましい。

【0021】また、他の形成方法としては、図 3 (B) に示すように外周部 1 0 2 の液体质素接触面 1 0 3 に旋盤加工等の機械加工により多数のフィン 1 0 8 を形成し、このフィン 1 0 8 を機械的に屈曲させてその先端部

を隔接するフイン108に接触させることにより内部に空洞110を形成するようでもしてもよい。核沸騰促進熱面104の形成方法としては、上記したのと同様に、他の方法、例えばボーラスマッキ法、エッチング法、フラット形成法等のどのような方法を使用してもよい。ヒートパイプ自体は特に熱伝導性が要求されるが、上述のように核沸騰促進熱面102を形成することによりその熱伝導性を一層高めきることができ、ウエーブWにより吸込で冷却することができる。

【0022】次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。本実施例では、上部フレーム8を接続し、上部及び下部のセクション20、22に電源を供給することにより対向電極を構成し、RIE方式のアラズマチャージ装置を構成している。また、前記ウエハWと対する位置であって、前記処理室4の上方にて永久磁石を回転し、ウエハWの近傍にその平面で平面的な磁場を形成することで、マグネットロンチャージ装置を構成している。そして、処理室4内を真空引きした状態で、イオナーチャージガスを導入し、上記対向電極間にウエーハチャージガスによるアラズマを生成している。更に、ウエハWの近傍にて水平磁場を形成することで、イオンの運動方向がウエハW表面に垂直となり、異方性の高いエッチングが実現できる。この場合、処理室4内はガス抽出路14を介して真空引きされ、例えば $10^{-2} \sim 10^{-3}$ Torr程度の圧力を維持される。

【0023】ここで、上記のマグネットronプラズマエッジングを行なう際に、被処理であるウエハWはクリーニングジャケット4.6の-1~9°Cの液体窒素4.4の冷却により、ヒートパイプ40、下部サセプタ22及び上部サセプタ22を介して冷却されている。また、この時のウエハ温度は温度センサ94より取出されて温度センサコントローラ82へ入力されており、電流調整器34を介して設定値、例えば-1~5°Cを維持すべしヒータ24の加热量を調整する。

【0024】エッティング処理の間において、ウエハWは高周波エネルギーをフルマスクから受け加熱されが、この加熱は通常のサブセクタ2.0、下部サブセクタ2.2を介してヒートパイプ4.0の蒸発部4.0Aへ伝達される。一方、このヒートパイプ4.0内の凝縮部4.0Cの液状の作動液体4.2は毛管現象によってウキガ9.6に沿て液流となって上昇して蒸発部4.0Aに至る。この蒸発部4.0Aにて下部サブセクタ2.2から蒸気を受けて液状の作動液体4.2は蒸発して気化し、蒸気1.12となる下へ方に流して行き、凝縮部4.0Cにて冷熱を受けて再度凝縮し液化される。このように、蒸気・液相を循環する作動液体4.2の作用によりクリーニングシャッタ4.6内の液体表面4.4の油分が上部及び下部サブセクタ2.0、2.2、ウエハWへ供給され、最終的にウエハWを所定の温度まで加热することができる。

【0025】また、瓶詰部40°Cの周囲に貯留する液体

蒸素44と接する外壁壁102は、図3に示すように核沸騰伝熱遮蔽部104として構成されているのでこの部分における温度差が僅かであっても液膜蒸素44の冷却を効率的にヒートパイプ40の作動流体42に伝えることができる、この部分における熱抵抗を小さくすることができる。従って、熱応答性が良好で熱伝導率の良好的なヒートパイプ40を使用して液膜蒸素44の冷却をウエハWまで伝して、ウエハWを冷却するようにしたので、従来装置では熱抵抗が大き過ぎて実現しなかった冷却速度、例えば-1 5°C/程度までウエハWを冷却することができる。例えば前記装置においては、-1.96°Cの液膜蒸素を冷却媒体として使用した場合にはウエハW-1 10°C程度までしか冷却せ得なかったが、本発明のように熱応答性の良好なヒートパイプ40を用いた場合には-1 60°C程度まで冷却することができた。従って、半導体デバイスの融解度が16.3M、32M、64Mと既知化されるにつれ、配線部(A1)も微細となるが、これに対応したプラズマエッチング処理が可能となる。

20 【0026】また、上述のようにヒートパイプ40の熱応答性が良好なことから、上部サセプタ20の上部平面における熱面均一性が良好となる。ハエワの平面を均一に冷却することができ、しかも温度制御性、特にダイナミック性も改善することができる。また、作流液体42を冷却することにより強化した冷却吸収部50の内への発生ガスは、排出パイプ66を介して液体窒素槽62へ送出され、大気中に放出されるかあるいは再液化されて使用者される。

【0027】また、ヘリウムガス等の熱伝導媒体は上部30及び下部サブピラ 2.0、2.2の接合部に形成した溝3.8及びエバWのチャック部も供給されており、その圧力はAPC 8.2、9.0により制御されて所要の熱抵抗値が選択される。そして、サブピラ 2.0、2.2、圓盤フレーム 2.6A、内側シリコン 1.0B相互間に形成された第1の隙間5.0、第5の隙間7.8及びゴムジョッキケット4.6の下部に形成された第4の隙間7.2内はガス供給部を介して空気引きさされているので熱抵抗が高くなっている。また、第2及び第3の隙間5.2、5.8も同様に真空吸引されて真空断熱部が形成されている。また、上部40サブピラ 2.0及び下部サブピラ 2.2間の熱抵抗を変化させるには、これらとの間接合部のボルト 2.8を絞り付ける力を測定するか、これらとの間に特定の熱伝導率を持った物質（偽体）を挿入してこれらの接触状態を変化さ

せるようにしてよい。  
【0028】また、エッティング処理すべき対象がS10  
2層、ボリシリコン等のように異なることに対応して冷却  
温度を変えるが、クーリングジャケット46による冷却  
力が強過ぎる場合成りは冷却温度を調節する場合に  
は、ヒータ24を直流駆動することによりウエハWP  
50の冷却温度に設定する。更に、下部ナット22とし

ートパイプ40との間の熱抵抗を小さくするために、これらの接合面の機械加工精度を高めてその表面に例えれば数μm以上の金メッキ等を施すようにしてはよいし、或いはこれらの接合間にインジンジム等の溶着介在させて密着性を良好にするようにしてはよい。

【0029】また、ウエハWの温度を制御する場合に、は、冷媒取扱部5内に液面換熱センサ（図示せす）を設けておき、このセンサの出力値に基づいて導入パイプ64に設けた制御弁116の開閉調節を行うことによりクーリングジャケット4内での液体窒素4の液面レベルを制御し、凝縮部40Cの浸没面積を変化させることにより熱流束を変化させるようにしてはよい。尚、上記実施例にあってはヒートパイプ40の上部中央部より下方に向けて流路を形成したが、これに限定されず、例えば図4及び図5に示すように構成してもよい。すなわち、図4に示す装置においては下方に延びる流路120の直徑を小さくすると共にこの流路120を円形蒸発部40Aの周縁部に位置させて蒸発部40Aの直下近傍に測定部等の設置スペース122を形成する。そして、上記流路120の下端に接続される凝縮部40Cの容積を大きく設定する。そして、蒸発部40A、凝縮部40C及び断熱部40Bを構成する流路120の内壁は前記と同様にウイック96を形成し、蒸発部40A内からの蒸気流112を上記流路120内に沿って流下させる。

【0030】また、図5に示す装置にあっては蒸発部40Aの両端に複数、例えば2つの流路122、124を形成し、これを流路122、124の下端部を凝縮部40Cにより連絡する。そして、一方の流路122、蒸発部40A、凝縮部40Cの各内面にウイック96を形成し、他方の流路124の内面にはウイックを設けないようにする。これによれば、作動流体42の流路126はウイック96を設けた流路122内を上昇し、他方、作動流体の蒸気流112は他方の流路124内を流下するので全体として循環経路が形成されることになる。従って、ウイック96を設けた流路122内を上昇する流路126に蒸気流による逆方向の力が作用せず、ヒートパイプの熱応答性を一層向上させることができる。

【0031】また、上記一方の流路124にパイプ128を介してペーパーズ130を接続して、これを図示しないアクチュエータにより伸縮させてヒートパイプ内の圧力を変化させることにより作動流体42の作動温度範囲を変化させることができる。尚、上記実施例にあって

は、本発明に係る被処理体の設置装置をプラズマエッチング装置に適用した場合について説明したが、これに限定されず、被処理体を低温状態で処理乃至観察する必要のある装置、例えはアッシャング装置、CVD装置、プローパ装置、イオン打込み装置、SEM装置等の微小試料観察装置にも適用し得るのを勿論である。また、被処理体としてはウエハに限定されず、また冷却媒体としては液体窒素に限定されないのも勿論である。

#### 【0032】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明の被処理体の設置装置によれば、次のような優れた作用効果を發揮することができる。熱応答性の良好なヒートパイプを用いるようになつたので、被処理体を効率的に低温まで冷却することができる。また、上記した理由により被処理体の断面均熱性を向上させることができるものならず、温度制御性を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の被処理体の設置装置を適用したプラズマエッチング装置を示す断面図である。

【図2】図1に示すプラズマエッチング装置内の被処理体の設置装置を示す断面図である。

【図3】ヒートパイプに施された核波誘促伝熱面を形成する方法を説明する説明図である。

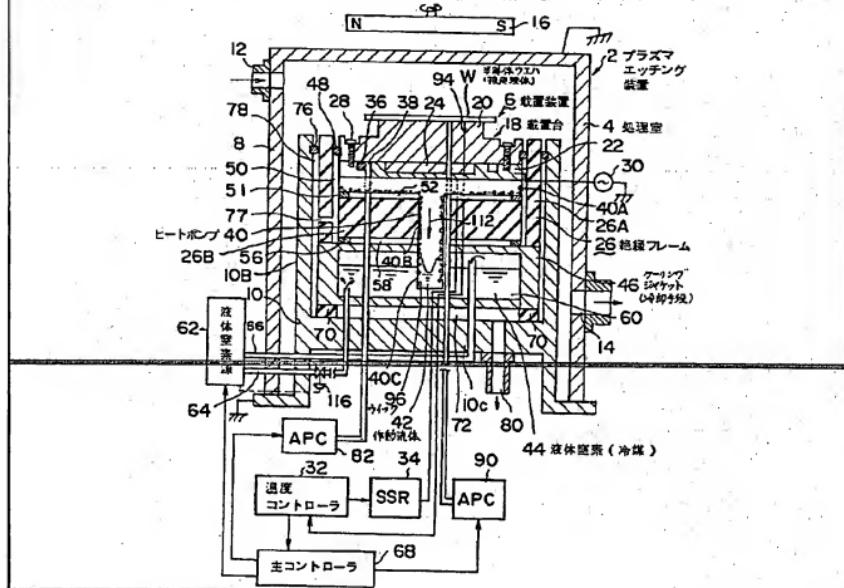
【図4】本発明の他の実施例を示す断面図である。

【図5】本発明の更に他の実施例を示す断面図である。

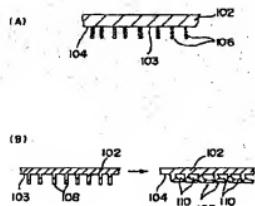
#### 【符号の説明】

2	プラズマエッチング装置
4	処理室
6	被処理体の設置装置
18	載置台
20	上部サセブタ
22	下部サセブタ
26	絶縁フレーム
30	高周波電源
40	ヒートパイプ
40A	蒸発部
40B	断熱部
40C	凝縮部
42	作動流体
44	液体窒素（冷却）
46	クーリングジャケット（冷却手段）
96	ウイック
W	半導体ウエハ（被処理体）

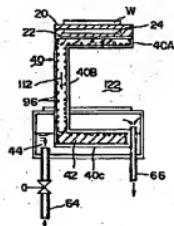
【図1】



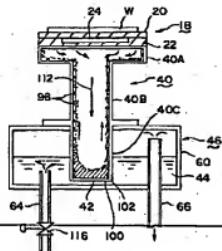
【図2】



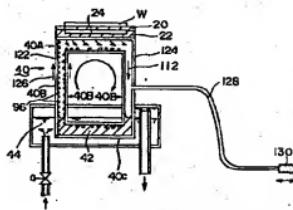
【図3】



【図2】



[図5]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image  
problems checked, please do not report these problems to  
the IFW Image Problem Mailbox.**